

Schaltventil für einen Kraftstoffinjektor mit Druckübersetzer

5

Technisches Gebiet

Zum Einspritzen von Kraftstoff in direkt einspritzende Verbrennungskraftmaschinen können hubgesteuerte Hochdruckspeichereinspritzsysteme (Common Rail) eingesetzt werden.

- 10 Diese Kraftstoffeinspritzsysteme zeichnen sich dadurch aus, dass der Einspritzdruck an Last und Drehzahl der Verbrennungskraftmaschine angepasst werden kann. Zur Reduzierung der Emissionen und zur Erzielung hoher spezifischer Leistungen ist ein hoher Einspritzdruck erforderlich. Da das erreichbare Druckniveau in Hochdruckkraftstoffpumpen aus Festigkeitsgründen begrenzt ist, kann eine weitere Drucksteigerung bei Hochdruckeinspritzsystemen (Common Rail) über Druckübersetzer an Injektoren erzielt werden.
- 15

Stand der Technik

- 20 DE 101 23 913 offenbart eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung für Brennkraftmaschinen mit einem von einer Kraftstoffhochdruckquelle versorgbaren Kraftstoffinjektor. Zwischen dem Kraftstoffinjektor und der Kraftstoffhochdruckquelle ist eine einen beweglichen Druckübersetzerkolben aufweisende Druckübersetzungseinrichtung geschaltet. Deren Druckübersetzerkolben trennt einen an die Kraftstoffhochdruckquelle anschließbaren Raum von einem mit dem Kraftstoffinjektor verbundenen Hochdruckraum. Durch Befüllen eines Rückraumes der Druckübersetzungseinrichtung mit Kraftstoff bzw. durch Entleeren des Rückraumes von Kraftstoff kann der Kraftstoffdruck im Hochdruckraum variiert werden. Der Kraftstoffinjektor weist einen beweglichen Schließkolben zum Öffnen und Verschließen von Einspritzöffnungen auf, wobei der Schließkolben in einen Schließdruckraum hineinragt. Der Schließkolben ist mit Kraftstoffdruck zur Erzielung einer in Schließrichtung auf den Schließkolben wirkenden Kraft beaufschlagbar. Der Schließdruckraum und der Rückraum werden durch einen gemeinsamen Schließdruck-Rückraum gebildet, wobei sämtliche Teilbereiche des Schließdruck-Rückraumes permanent zum Austausch von Kraftstoff miteinander verbunden sind. Es ist ein Druckraum zum Versorgen der Einspritzöffnung mit Kraftstoff und zum Beaufschlagen des Schließkolbens mit einer in Öffnungsrichtung wirkenden Kraft vorgesehen. Der Hochdruckraum steht derart mit der Kraftstoffhochdruckquelle in Verbindung, dass im Hochdruckraum abgesehen von Druckschwingungen ständig zumindest der Kraftstoffdruck der Kraftstoffhochdruckquelle anliegen kann. Der Druck-
- 25
- 30
- 35

raum und der Hochdruckraum werden durch einen gemeinsamen Einspritzraum gebildet, dessen Teilbereiche permanent zum Austausch von Kraftstoff miteinander verbunden sind.

Bei Kraftstoffinjektoren können Servoventile als Schaltventile eingesetzt werden, die einen einteiligen Servoventilkolben in Sitz-Schieber-Ausführung der Steuerquerschnitte aufweisen. Bei solchen in Sitz-Schieber-Bauweise ausgeführten als Schaltventile eingesetzten Servoventilen kann ein hoher Verschleiß der Schieberkanten auftreten, da nur geringe Überdeckungslängen realisiert werden können. Ferner stellen in Sitz-Schieber-Ausführung ausgebildete Servoventile hohe Anforderungen an die Fertigungsgenauigkeit besonders hinsichtlich der Lage der Steuerkanten des Servoventilkolbens zueinander.

Darstellung der Erfindung

Die erfindungsgemäß vorgeschlagene Ausgestaltung eines als Servoventil ausgebildeten Schaltventils in 3/2-Sitz-Sitz-Bauweise zur Steuerung eines Kraftstoffinjektors umfasst eine Ventilnadel, an welcher ein erster Nadelkolben ausgebildet ist, der einen ersten Dichtsitz aufweist. Auf dem ersten Nadelkolben befindet sich ein weiterer, zweiter Nadelkolben, der die Funktion einer Dichthülse hat. Am zweiten Nadelkolben ist ein zweiter Dichtsitz ausgebildet, wobei der zweite Nadelkolben mittels einer sich am ersten Nadelkolben abstützenden Feder gegen ein Ventilgehäuse, und mit diesem den zweiten Dichtsitz bildend, ausgebildet ist. Der zweite Dichtsitz schließt aufgrund dieser Ausbildung der Ventilnadel des erfindungsgemäß vorgeschlagenen 3/2-Sitz-Sitz-Ventils bereits nach einem wesentlich kleineren Ventilteilhub. Der erste Dichtsitz öffnet hingegen unabhängig vom Schließen des zweiten Dichtsitzes weiter bis zu einem weit größeren Hub. Die erfindungsgemäß vorgeschlagene Lösung, ein einen Kraftstoffinjektor ansteuerndes Schaltventil als 3/2-Sitz-Sitz-Ventil auszugestalten, ermöglicht eine optimale Injektorabstimmung ohne große Verlustmengen. Das erfindungsgemäß vorgeschlagene zweiteilig ausgebildete Servoventil kann vorteilhafterweise bei Kraftstoffinjektoren eingesetzt werden, die einen Druckübersetzer umfassen, sei dieser in den Kraftstoffinjektor integriert oder an diesen angebaut, welche über eine Druckentlastung bzw. eine Druckbeaufschlagung des Differenzdruckraumes (Rückraum) des Druckübersetzers angesteuert werden.

Mit der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Lösung werden die sich bei zu kleinen Überdeckungslängen von Schieberdichtsitzten auftretenden Nachteile umgangen, die häufig zu hohen Verlustmengen und zu einer schlechten Injektorodynamik führen.

Zeichnung

Anhand der Zeichnung wird die Erfindung nachstehend eingehender beschrieben.

5 Es zeigt:

Figur 1 ein Ausführungsbeispiel eines als 3/2-Sitz-Sitz-Schaltventil ausgebildeten Ventils für einen Kraftstoffinjektor mit Druckverstärker im deaktivierten Zustand und

10 Figur 2 das in Figur 1 dargestellte 3/2-Sitz-Sitz-Schaltventil im aktivierte Zustand.

Ausführungsvarianten

Der Darstellung gemäß Fig. 1 ist ein Ausführungsbeispiel für ein 3/2-Sitz-Sitz-Schaltventil 15 für einen Kraftstoffinjektor zu entnehmen, wobei dieser Kraftstoffinjektor einen Druck- übersetzer umfasst.

Ein Kraftstoffinjektor 1 umfasst einen Druckübersetzer 2 sowie ein Schaltventil, welches 20 als Servoventil 3 ausgebildet ist. Das Servoventil 3 ist über einen Aktor 4 betätigbar. Der Aktor 4 kann einerseits als Magnetventil oder als Piezosteller gegebenenfalls unter Zwischenschaltung eines hydraulischen Kopplungsraumes ausgebildet sein.

Der Kraftstoffinjektor 1 wird über einen Druckspeicher 5 (Common Rail) mit unter hohem Druck stehendem Kraftstoff versorgt. Über eine Hochdruckleitung 6 steht der Systemdruck 25 innerhalb des Druckspeichers 5 am Druckübersetzer 2 in dessen Arbeitsraum 7 an. Der Druckübersetzer 2 umfasst darüber hinaus einen Differenzdruckraum 8 (Rückraum), der vom Arbeitsraum 7 über einen Übersetzerkolben 10, 11 getrennt ist. Der zweiteilig ausgebildete Übersetzerkolben umfasst einen ersten Übersetzerkolbenteil 10 und einen zweiten Übersetzerkolbenteil 11. Der zweite Übersetzerkolbenteil 11 ist durch eine sich am Boden 30 des Differenzdruckraumes 8 abstützendes Federelement 12 beaufschlagt, über welchem die Übersetzerkolben 10, 11 wieder in ihre Ruhestellung gegen einen im Arbeitsraum 7 angeordneten Anschlagring 13 gestellt werden.

Über den zweiten Übersetzerkolbenteil 11 wird ein Kompressionsraum 9 des Druckübersetzers 2 mit entsprechend des Übersetzungsverhältnisses des Druckübersetzers 2 erhöhtem Druck beaufschlagt. Vom Kompressionsraum 9 erstreckt sich ein Düsenraumzulauf 14 zu einem Düsenraum 17 des Kraftstoffinjektors 1. Die Wiederbefüllung des Kompressionsraums 9 bei deaktiviertem Druckübersetzer 2 erfolgt über ein Befüllventil 16, welches in der Darstellung gemäß Fig. 1 als Rückschlagventil ausgestaltet ist. Der Übersetzerkolben,

der in der Darstellung gemäß Fig. 1 zweiteilig ausgebildet ist (vgl. Bezugszeichen 10, 11), kann auch einteilig ausgeführt sein.

Der Düsenraum 17 umschließt ein als Düsenadel ausgebildetes Einspritzventilglied 18, 5 welches eine Druckstufe 19 aufweist. Vom Düsenraum 17 aus erstreckt sich ein Ringspalt 20 zu einem Sitz 21 des Einspritzventilglieds 8. Unterhalb des Sitzes 21 befinden sich Einspritzöffnungen 22, über welche bei aus dem Sitz 21 abgehobenen Einspritzventilglied 18 Kraftstoff in den Brennraum einer Verbrennungskraftmaschine eingespritzt wird. Die Stirnseite des Einspritzventilglieds 18 ist durch einen Schließkolben 23 beaufschlagt, dessen ballig ausgebildete Stirnfläche die Stirnfläche des nadelförmigen Einspritzventilglieds 18 kontaktiert. Im Schließkolben 23 ist eine Überströmdrossel 24 aufgenommen, über welche eine Durchgangsbohrung 27 des Schließkolbens 23 mit einem ein Federelement 25 aufnehmenden Raum in Verbindung steht. Über das Federelement 25 ist der Schließkolben 23 in Schließrichtung beaufschlagt. Vom das Federelement 25 aufnehmenden hydraulischen Raum erstreckt sich eine Steuerraumleitung 15, in welche eine erste Drosselstelle 26 10 ausgebildet ist, zum Differenzdruckraum 8 (Rückraum) des Druckbesetzers 2.

15

Die Druckentlastung des Differenzdruckraums 8 des Druckübersetzers 2 erfolgt über eine Entlastungsleitung 28. Diese mündet in einem Ventilgehäuse 29 des Servoventils 3 an einer Mündungsstelle 40. Im Ventilgehäuse 29 des Servoventils 3 ist ein Servoventilkolben 30 aufgenommen. Der Servoventilkolben 30 umfasst einen Durchgangskanal 31, der eine zweite Drosselstelle 32 aufweist. Die zweite Drosselstelle 32 liegt an der Mündungsstelle des Durchgangskanals 31 in einen Steuerraum 33 des Servoventils 3. Vom Steuerraum 33 zweigt eine in den ersten niederdruckseitigen Rücklauf 35 verlaufende Leitung ab, 20 in der eine Ablaufdrossel 34 aufgenommen ist. Der Steuerraum 33 des Servoventils 3 ist durch Betätigung des Aktors 4 druckentlastbar, wobei der Aktor 4 entweder als Magnetventil oder auch als Piezosteller ausgeführt werden kann.

Der Servoventilkolben 30 ist von einer Servoventilkammer 36 umgeben, von der aus ein 30 zweiter niederdruckseitiger Rücklauf 37 zur Absteuerung von Steuervolumen abzweigt. Die beiden Rückläufe 35, 37 können auch innerhalb des Injektors zusammengeführt sein und an ein gemeinsames Rücklaufsystem angeschlossen sein.

Am Servoventilgehäuse 29 ist ein erster Dichtsitz 38 ausgebildet, der mit einer Ringfläche 35 eines ersten Schaftbereiches 46 des Servoventilkolbens 30 zusammenwirkt. An den ersten Schaftbereich 46 des Servoventilkolbens 30 schließt sich ein zweiter, in verringertem Durchmesser ausgebildeter zweiter Schaftbereich 47 an, der von einem Ringraum 39 innerhalb des Servoventilgehäuses 29 umschlossen ist. Der zweite Schaftbereich 47 des Servoventilkolbens weist eine Anschlagfläche 49 für einen am ersten Servoventilkolben 30

beweglich aufgenommenen zweiten Servoventilkolben 41 auf. Der zweite Servoventilkolben 41 ist innerhalb eines dritten Schafbereichs 48 bewegbar am ersten Servoventilkolben 30 gelagert und über ein Federelement 42 beaufschlagt, welches sich an einer Federelementabstützung 43 am unteren Ende des dritten Schafbereichs 48 abstützt. Der dritte
5 Schaftbereich 48 des ersten Servoventilkolbens 30 weist eine arbeitsraumseitige Stirnfläche 45 auf, welche von dem im Arbeitsraum 7 des Druckübersetzers 2 herrschenden Druck beaufschlagt ist. Der zweite bewegbar aufgenommene Servoventilkolben 41 weist eine konturierte Kolbenfläche 44 auf, welche mit dem Ventilgehäuse 29 einen weiteren, zweiten Dichtsitz 50 bildet.

10

Im in Fig. 1 dargestellten deaktivierten Ruhezustand des Druckübersetzers 2 steht über den geöffneten zweiten Dichtsitz 50 unterhalb des Servoventilgehäuses 29 der im Arbeitsraum 7 des Druckübersetzers 2 herrschende Systemdruck über die Mündungsstelle 40, die Entlastungsleitung 28 im Differenzdruckraum 8 (Rückraum) des Druckübersetzers 2 an.
15 Damit ist der Druckübersetzer 2 durch den im Arbeitsraum 7 und in den im Differenzdruckraum 8 (Rückraum) herrschenden identischen Druck ausgeglichen und es findet keine Druckverstärkung statt. Durch den in den ersten Dichtsitz 38 gestellten ersten Schaftbereich 46 des ersten Servoventilkolbens 30 ist der zweite niederdruckseitige Rücklauf 37 verschlossen; über den ebenfalls in seine Schließstellung gefahrenen Aktor 4 wird der erste
20 niederdruckseitige Rücklauf 35 ebenfalls verschlossen.

In dem in Fig. 1 dargestellten Ruhezustand des Druckübersetzers 2 findet keine Einspritzung statt, da über den im Differenzdruckraum 8 herrschenden Druck der Schließkolben 23 und das Einspritzventilglied 28 – unterstützt durch das Federelement 25 – in die Schließstellung gefahren sind und im Düsenraum 17 keine an der Druckstufe 19 des Einspritzventilgliedes 18 in Öffnungsrichtung wirkende, erhöhte Druckkraft ansteht.
25

Fig. 2 zeigt die Aktivierung des Druckübersetzers des Kraftstoffinjektors bei Ansteuerung des Aktors.

30

Zur Ansteuerung des Druckübersetzers 2 wird der Differenzdruckraum 8 des Druckübersetzers 2 über die Entlastungsleitung 28 druckentlastet. Dazu erfolgt eine Ansteuerung des als Magnetventil oder Piezosteller ausgebildeten Aktors 4, derart, dass der erste niederdruckseitige Rücklauf 35 geöffnet wird. Nunmehr strömt aus dem Steuerraum 33 des Servoventils 3 Kraftstoff in den ersten niederdruckseitigen Rücklauf 35 ab, so dass sich der erste Servoventilkolben 30 mit seiner Stirnfläche in den Steuerraum 33 des Servoventils 3 bewegt. Bei der Aufwärtsbewegung des ersten Servoventilkolbens 30 wird der zweite Dichtsitz 50 früher geschlossen als der erste Dichtsitz 38 vollständig geöffnet wird. Daher strömt aus dem Differenzdruckraum 8 Kraftstoffvolumen über die Entlastungsleitung 28,

35

die Mündungsstelle 40 über den Ringraum 39 in den zweiten niederdruckseitigen Rücklauf 37 ab, so dass der Übersetzerkolben 10, 11 nunmehr in den Kompressionsraum 9 einfährt. Aufgrund dessen gelangt entsprechend des Übersetzungsverhältnisses des Druckübersetzers 2 Kraftstoff unter erhöhtem Druck in den Düsenraum 17. Dadurch wird das Einspritzventilglied 18 durch eine an der Druckstufe 19 in Öffnungsrichtung wirkende erhöhte hydraulische Kraft beaufschlagt und öffnet, so dass die unterhalb des Sitzes 21 des Einspritzventilglieds 18 in den Brennraum mündenden Einspritzöffnungen 22 freigegeben werden. Nunmehr wird Kraftstoff in den Brennraum der Verbrennungskraftmaschine eingespritzt.

- Bei der Druckentlastung des Steuerraumes 33 des Servoventils 3 wird bereits bei einem kleinen aufwärts gerichteten Hub der zweite Dichtsitz 50 zwischen dem Servoventilgehäuse 29 und der konturierten Oberfläche 44 des zweiten Servoventilkolbens 41 geschlossen. Aufgrund der an der arbeitsraumseitigen Stirnfläche 45 des Servoventilkolbens 30 im Arbeitsraum 7 des Druckübersetzers 2 angreifenden Druckkraft wird der erste Servoventilkolben 30 nach dem Schließen des zweiten Dichtsitzes 50 weiterbewegt, so dass der erste Dichtsitz 38 weiter öffnet.

Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung des ersten Servoventilkolbens 30, an welchem ein erster Dichtsitz 38 ausgebildet ist, sowie ein bewegbar, als Dichthülse fungierender zweiter Servoventilkolben 41 aufgenommen ist, kann der zweite Dichtsitz 50 bereits nach einem kleinen Ventilhub vollständig geschlossen werden, wobei davon unabhängig der erste Dichtsitz 38 entsprechend eines weitergehenden Hubweges des ersten Servoventilkolbens 30 öffnet. Dies trägt erheblich zu einer Verbesserung der Injektordynamik des Kraftstoffinjektors 1 bei. Ferner lassen sich die Verlustmengen, die bei der Ansteuerung des Druckübersetzers 2 auftreten, durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung des Servoventils 3 erheblich reduzieren.

Zum Beenden der Einspritzung wird der Aktor 4 derart angesteuert, dass der erste niederdruckseitige Rücklauf 35 wieder verschlossen wird. Dadurch steigt im Steuerraum 33 des Servoventils 3 der Druck aufgrund des über den Durchgangskanal 31 in diesen einströmenden, vom Arbeitsraum 7 aus zuströmenden Kraftstoff wieder an. Der erste Servoventilkolben 30 fährt in den ersten Dichtsitz 38 und verschließt diesen. Bei der Einfahrbewegung des ersten Servoventilkolbens 30 in den ersten Dichtsitz 38 schlägt der kolvenseitig, am zweiten Schaftröhrengang 47 des ersten Servoventilkolbens 30 ausgebildete Anschlag 49 am zweiten Servoventilkolben 41 an und öffnet somit den zweiten Dichtsitz 50. Dadurch kann vom Arbeitsraum 7 über die Mündungsstelle 40 und die Entlastungsleitung 28 unter Systemdruck stehender Kraftstoff in den Differenzdruckraum 8 des Druckübersetzers 2 einströmen. Daher fährt der zweite Übersetzerkolben 10, 11 aus dem Kompressionsraum

9 aus, in welchen nunmehr über das Befüllventil 16 vom das Federelement 25 aufnehmenden Hohlraum Kraftstoff zur Wiederbefüllung nachströmt.

Zur Gewährleistung einer definierten Ausgangsstellung des am ersten Servoventilkolben 30 beweglich aufgenommenen zweiten Servoventilkolben 41 kann entweder ein Anschlag 49 oder ein Federelement 42 vorgesehen werden. Zur Unterstützung der Hubbewegung des ersten Servoventilkolbens 30 können Federelemente vorgesehen werden, die jedoch in der Ausführungsvariante gemäß der Figuren 1 und 2 nicht dargestellt sind. Sowohl der erste Dichtsitz 38 als auch der zweite Dichtsitz 50 können in vielfältiger Weise ausgeführt sein. Im in Fig. 1 und 2 dargestellten Ausführungsbeispiel ist der zweite Servoventilkolben 41 beispielsweise mit einer mit einem Flachsitz am Servoventilgehäuse 29 zusammenwirkenden konturierten Stirnfläche 44 ausgebildet. Neben einer Ausbildung als Flachsitz am Servoventilgehäuse 29 in Bezug auf den zweiten Dichtsitz 50 oder eine Ausgestaltung des ersten Dichtsitzes 38 als Kegelsitz, wie in Fig. 1 und 2 dargestellt, können auch andere Sitzgeometrien am ersten Dichtsitz 38 sowie am zweiten Dichtsitz 50 am Servoventil 3 eingesetzt werden.

Durch die erfundungsgemäß vorgeschlagene Ausgestaltung eines Servoventilkolbens als zweiteiliger Kolben 30, 41 kann einerseits der zweite Dichtsitz 50 nach einem kleinen Ventilhub des ersten Servoventilkolbens 30 geschlossen werden, während der erste Dichtsitz 38 unabhängig vom Schließen des zweiten Dichtsitzes 50 weiter öffnet. Zur Verringerung der Verlustmengen bei der Ansteuerung des Druckübersetzers 2 kann durch die erfundungsgemäß vorgeschlagene Servoventilkolbenbauform erreicht werden, dass der zweite Dichtsitz 50 erst dann durch den kolbenseitigen Anschlag 49 geöffnet wird, nachdem der erste Dichtsitz 38 zum zweiten niederdruckseitigen Rücklauf 37 bereits teilweise geschlossen ist. Erst dann wird der zweite Dichtsitz 50 freigegeben, so dass der im Arbeitsraum 7 anstehende Systemdruck über die Entlastungsleitung 28 auch im Differenzdruckraum 8 des Druckübersetzers 2 anliegt und nur geringfügig in den zweiten niederdruckseitigen Rücklauf 37 abströmt, der bereits durch den ersten Schafftbereich 46 des ersten Servoventilkolbens 30 am ersten Dichtsitz 38 nahezu vollständig geschlossen ist.

Bezugszeichenliste

1	Kraftstoffinjektor	26	erste Drosselstelle
2	Druckübersetzer	27	Durchgangsbohrung Schließkolben
3	Servoventil	28	Entlastungsleitung
4	Aktor	29	Ventilgehäuse Servoventil
5	Druckspeicher	30	erster Servoventilkolben
6	Hochdruckleitung	31	Durchgangskanal
7	Arbeitsraum (Druckübersetzer)	32	zweite Drosselstelle
8	Differenzdruckraum (Rückraum) (Druckübersetzer)	33	Steuerraum Servoventil
9	Kompressionsraum (Druckübersetzer)	34	Ablaufdrossel
10	erster Übersetzerkolben	35	erster niederdruckseitiger Rücklauf
11	zweiter Übersetzerkolben	36	Servoventilkammer
12	Rückstellfeder	37	zweiter niederdruckseitiger Rücklauf
13	Anschlagring	38	erster Dichtsitz
14	Düsenaumzulauf	39	Ringraum
15	Steuerraumleitung	40	Mündungsstelle Entlastungsleitung
16	Befüllventil Kompressionsraum	41	zweiter Servoventilkolben
17	Düsenaum	42	Federelement
18	Einspritzventilglied	43	Federelementabstützung
19	Druckstufe	44	konturierte Kolbenfläche zweiter Servoventilkolben 41
20	Ringspalt	45	arbeitsraumseitige Stirnfläche
21	Sitz Einspritzventilglied	46	zweiter Servoventilkolben 41
22	Einspritzöffnung	47	erster Kolbenschaftbereich
23	Schließkolben	48	zweiter Kolbenschaftbereich
24	Überströmdrossel	49	dritter Kolbenschaftbereich
25	Federelement	50	kolbenseitiger Anschlag für zweiten Servoventilkolben 41
			zweiter Dichtsitz

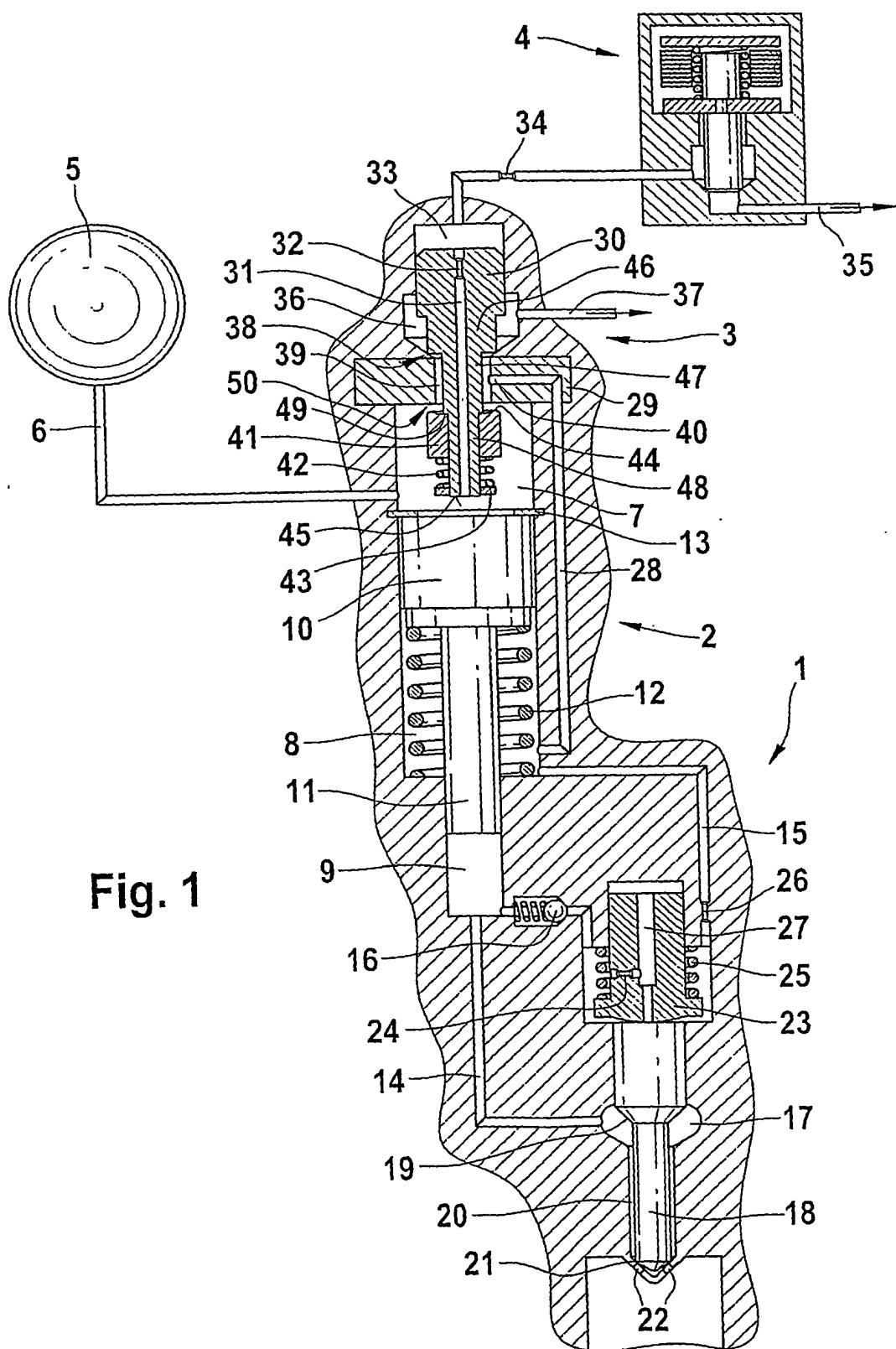
Patentansprüche

1. Servoventil (3) für einen Kraftstoffinjektor (1), der einen Druckübersetzer (2) aufweist, dessen Arbeitsraum (7) von einem Differenzdruckraum (8) über einen Übersetzerkolben (10, 11) getrennt ist, wobei ein Steuerraum (33) des Servoventils (3) über einen Aktor (4) mit einem niederdruckseitigen Rücklauf (35), und der Differenzdruckraum (8) des Druckübersetzers (2) mit einem niederdruckseitigen Rücklauf (37) oder einem die Rückläufe (35, 37) zusammenführenden Rücklaufsystem verbindbar sind, dadurch gekennzeichnet, dass an einem ersten Servoventilkolben (30) mit einer permanent mit Systemdruck beaufschlagten Fläche (45) ein erster Dichtsitz (38) ausgebildet ist, und am ersten Servoventilkolben (30) ein als Dichthülse ausgebildeter zweiter Servoventilkolben (41) axial verschiebbar aufgenommen ist, der mit einem Ventilgehäuse (29) einen zweiten Dichtsitz (50) bildet, so dass der erste Servoventilkolben (30) nach dem Schließen des zweiten Dichtsitzes (50) durch den zweiten Servoventilkolben (41) ein weiteres Öffnen des ersten Dichtsitzes (38) bewirkt.
2. Servoventil gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Dichtsitz (38) an einem ersten Schaftbereich (46) des ersten Servoventilkolbens (30) ausgebildet ist.
3. Servoventil gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Servoventilkolben (30) einen zweiten Schaftbereich (47) aufweist, an dem ein dem zweiten Servoventilkolben (41) zuweisender kolbenseitiger Anschlag (49) ausgebildet ist.
4. Servoventil gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Servoventilkolben (30) einen dritten Schaftbereich (48) aufweist, an welchem der zweite, als Dichthülse ausgebildete Servoventilkolben (41) federbeaufschlagt aufgenommen ist.
5. Servoventil gemäß Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der dritte Schaftbereich (48) des ersten Servoventilkolbens (30) in den Arbeitsraum (7) des Druckübersetzers (2) hineinragt.
6. Servoventil gemäß Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der dritte Schaftbereich (48) des ersten Servoventilkolbens (30) eine vom Systemdruck im Arbeitsraum (7) beaufschlagte arbeitsraumseitige Stirnfläche (45) aufweist.
7. Servoventil gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Servoventilkolben (30) einen Durchgangskanal (31) aufweist, an dessen dem Steuerraum (33) zuweisender Seite eine zweite Drosselstelle (32) vorgesehen ist.

-10-

8. Servoventil gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine den Differenzdruckraum (8) des Druckübersetzers (2) beaufschlagende Leitung sowie den Differenzdruckraum (8) druckentlastende Leitung (28) in einem Servoventilgehäuse (29) des Servoventils (3) an einer Mündungsstelle (40) mündet, die zwischen dem ersten Dichtsitz (38) und dem zweiten Dichtsitz (50) liegt.
5
9. Servoventil gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Dichtsitz (50) zwischen dem Servoventilgehäuse (29) und dem zweiten Schließkolben (41) als Flachsitz ausgebildet ist.
10. Servoventil gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Dichtsitz (50) zwischen dem Servoventilgehäuse (29) und dem zweiten Servoventilkolben (41) als Kegelsitz ausgebildet ist.
- 15 11. Servoventil gemäß Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der als Flachsitz ausgebildete zweite Dichtsitz (50) zwischen dem Servoventilgehäuse (29) und einer konturierten Kolbenfläche (44) des zweiten Servoventilkolbens (41) gebildet wird.

1 / 2



2 / 2

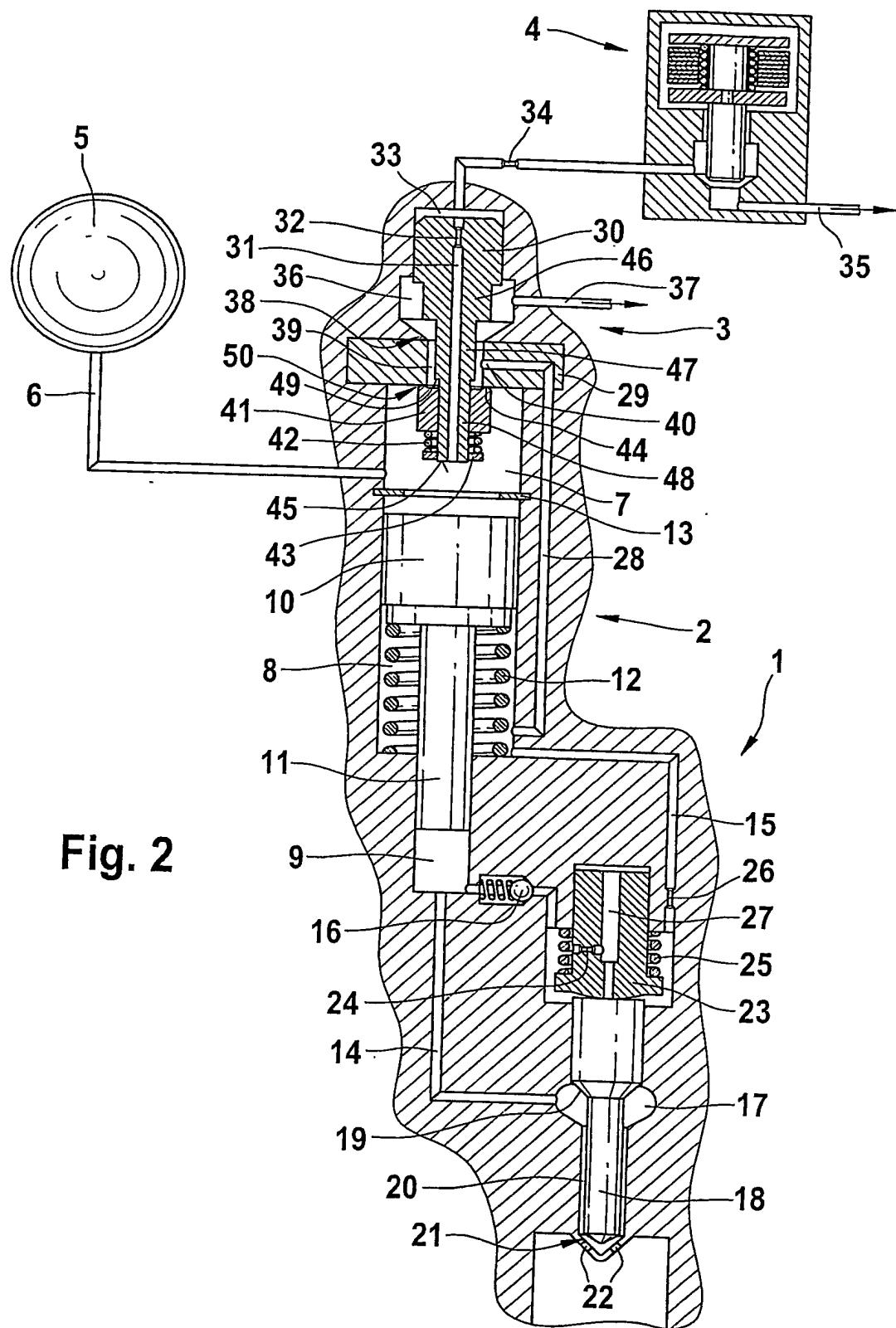


Fig. 2